

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 3326467 A1

②1 Aktenzeichen: P 33 26 467.8  
②2 Anmeldetag: 22. 7. 83  
②3 Offenlegungstag: 31. 1. 85

⑤1 Int. Cl. 3:  
F16J 1/16  
F16C 7/02  
F16H 21/18  
F01B 9/02  
F02B 75/32

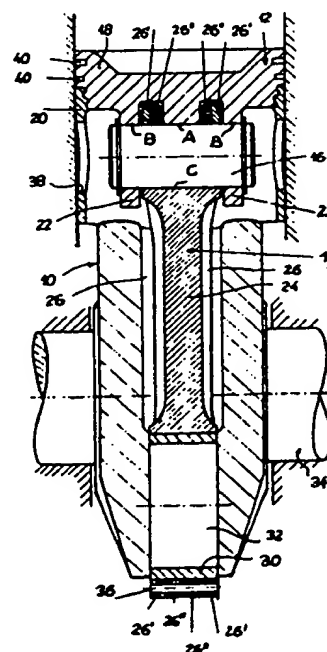
DE 3326467 A1

⑦1 Anmelder:  
Schaab, Brigitta, 8950 Kaufbeuren, DE

⑦2 Erfinder:  
Schaab, Karl Heinz, 8950 Kaufbeuren, DE

⑤4 Kolben-Pleuelanordnung

Bei einer neuen Kolben-Pleuelanordnung ist das Pleuel (14) mehrgliedrig aufgebaut und besteht aus einem Schaft (24), der ausschließlich Druckkräfte vom Kolben (12) auf den Kurbelzapfen (32) überträgt, sowie mehreren Zugschlingen (26), welche den Kolbenbolzen (18) und die Lagerschale (30) des Kurbelzapfens (32) umschließen und lediglich Zugkräfte übertragen. Der Kolben (12) hat bodenseitig eine muldenförmige Lagerfläche (A) und das Pleuel (14) gegenüberliegend eine ebenfalls muldenförmige Lagerfläche (C). Über diese Lagerflächen (A, C) ist bei der Übertragung von Druckkräften vom Kolben auf das Pleuel ein im wesentlichen in Pleuellängsrichtung verlaufender gerader Kraftfluß möglich, der eine leichtere Bauweise erlaubt.



DE 3326467 A1

PATENTANSPRÜCHE

1. Kolben-Pleuelanordnung mit einem den Kolben mit dem Pleuel verbindenden Kolbenbolzen, der im Kolben drehbar gelagert ist, gekennzeichnet durch folgende Merkmale

die Pleuelstange (14) besteht aus dem Schaft (24) und mindestens einer Zugschlinge (26', 26");  
der Schaft (24) endet in der dem Kolbenboden (18) abgewandten Hälfte des Kolbenbolzens (16) in Form einer Aufnahmemulde (A) für den Bolzen (16);  
die Zugschlinge (26'; 26") umgreift die kolbenbodenseitige Hälfte des Kolbenbolzens (16) und die dem Kolbenboden abgewandte Hälfte der mehrteilig ausgebildeten Lagerschale (30) des kurbelwellenseitigen Pleuellagers (32); und  
die Zugschlinge (26', 26") ist geteilt und weist einen Verschuß (36) auf.

2. Kolben-Pleuelanordnung nach Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei im wesentlichen angenähert parallele Zugschlingen (26', 26'') symmetrisch zur mittleren Längsebene des Pleuelschaftes (24) angeordnet sind, und daß für diese im Kolbenboden (18) im Bereich der kolbenbodenseitigen Hälfte des Kolbenbolzens (16) Nuten (28; 28') ausgebildet sind.
3. Kolben-Pleuelanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß jede Zugschlinge (26', 26'') endlos ausgebildet ist und daß beide vom Kolbenbolzen (16) ausgehenden Zugschlingenstränge zu einer Seite der kurbelwellenseitigen Lagerschale (30) geführt sind, daß die benachbarte Schlinge spiegelbildlich zur mittleren Längsebene des Schaftes (24) angeordnet ist, derart, daß sich die Schlingenendschlaufen beider Zugschlingen überlappen und daß ein Steckbolzen (36) durch die Endschlaufen aller Schlingen (26', 26'') hindurchgreift.
4. Kolben-Pleuelanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Verschluß in der die Kolbenbolzenachse und die Kurbelwellenzapfenachse enthaltenden Mittelebene an der dem Kolben (12) abgewandten Seite der Lager-

schale (30) des kurbelwellenseitigen Pleuellagers vorgesehen ist.

5. Kolben-Pleuelanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (12) zwei im Abstand vom Kolbenmantel (20) angeordnete Laschen (22) mit Bohrungen für den Kolbenbolzen (16) aufweist und die Laschen einen lichten Abstand gleich etwa der im Bereich der Bolzenanlagefläche (C) gemessenen Breite des Schaftes (24) haben.
6. Kolben-Pleuelanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolbenboden (18) eine im Umriß nicht ganz halbkreisförmige Lagerfläche (A) für den Kolbenbolzen (16) aufweist, die die in der anderen Hälfte des Kolbenbolzens (16) liegende Lagerfläche (C) des Pleuelschaftes (24) in Richtung der Kolbenbolzenachse überlappt.
7. Kolben-Pleuelanordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine Lagerfläche (A) des Kolbenbodens (18) von der mittleren rechtwinklig zur Bolzenachse verlaufenden Längsebene des Pleuelschaftes (24) mittig durchsetzt wird.

8. Kolben-Pleuelanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolbenmantel (20) druckentlastet im Abstand vom Kolbenbolzen (16) angeordnet ist.
9. Kolben-Pleuelanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolbenmantel (20; 20') ein separates Bauteil ist, das am Kolbenboden (18; 18') formschlüssig gehalten ist.
10. Kolben-Pleuelanordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Formschlußverbindung des Kolbenmantels (20') am Kolbenboden (18') im Radialabstand innerhalb der Kolbenaußenkontur liegt.
11. Kolben-Pleuelanordnung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolbenmantel (20') eingeschnürt ist und nur im vom Kolbenboden (18') abgewandten Ende eine Führungsringsfläche aufweist.
12. Kolben-Pleuelanordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsringsfläche eine hohe Gleitfähigkeit besitzt.

13. Kolben-Pleuelanordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolbenmantel (20; 20') Durchbrüche (38) aufweist.
14. Kolben-Pleuelanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Zugschlinge oder -schlingen (26', 26'') und/oder der Pleuelschaft (24) und/oder der Kolbenmantel (20; 20') aus Faserverbundwerkstoff besteht.
15. Kolben-Pleuelanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolbenboden (18; 18') aus einer faserverstärkten Keramik besteht.
16. Kolben-Pleuelanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolbenbolzen (16) mindestens teilweise hohl ausgebildet ist.
17. Kolben-Pleuelanordnung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolbenbolzen (16) nur in den Druckübertragungszonen massiv ausgebildet ist, in denen sich der Kolbenboden (18; 18') und /oder die Pleuellagermulde (C) am Kolbenbolzen (16) abstützen.

Bezeichnung: Kolben-Pleuelanordnung

Die Erfindung betrifft eine Kolben-Pleuelanordnung mit einem den Kolben mit dem Pleuel verbindenden Kolbenbolzen, der im Kolben drehbar gelagert ist. Allgemein betrifft die Erfindung also ein Kraftübertragungssystem zwischen einer hin- und hergehenden sowie einer drehenden Einheit.

Bei diesem Kraftübertragungssystem besteht schon lange Zeit das Problem, zur Leistungssteigerung und Geräuschminderung die hin- und hergehenden Massen zu verringern. Durch spezielle Bauformen und Werkstoffwahl sind Fortschritte erreicht worden.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine neuartige Kolben-Pleuelanordnung zu schaffen, die eine weitere Leistungssteigerung trotz Gewichtsreduzierung dadurch ermöglicht, daß die Druck- und Zugkräfte zwischen Kurbelwelle und Kolben auf anderen Wegen als bisher übertragen werden.

Diese Aufgabe wird durch die folgenden Merkmale gelöst:

die Pleuelstange besteht aus dem Schaft und mindestens einer Zugschlinge; der Schaft endet in der dem Kolbenboden abgewandten Hälfte des Kolbenbolzens in Form einer



Aufnahmemulde für den Bolzen;

Die Zugschlinge umgreift die kolbenbodenseitige Hälfte des Kolbenbolzens und die dem Kolbenboden abgewandte Hälfte der mehrteilig ausgebildeten Lagerschale des kurbelwellenseitigen Pleuellagers und

die Zugschlinge ist geteilt und weist einen Verschluß auf.

Der wesentliche Erfindungsgedanke besteht darin, die Druckkräfte möglichst geradlinig in das Pleuel einzuleiten und zum Kurbelwellenzapfen zu führen. Da die Druckkräfte wesentlich größer als die Zugkräfte sind ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß der Pleuel in erster Linie für die optimale Krafteinleitung der Druckkräfte ausgelegt ist und daß zur Übertragung der Zugkräfte im wesentlichen zusätzliche Querschnitte vorgesehen werden, die keinen oder nur einen geringen Druckkraftanteil übertragen. Mit diesem Grundprinzip ist es möglich, die Druckkräfte direkt vom Kolbenboden auf geradem Weg durch den Kolbenbolzen auf die Pleuelstange und weiterhin auf die Kurbelwelle zu leiten. Für die Zugkraftübertragung ist der Pleuel mit zusätzlichen Schlingen versehen, die mit geringem Querschnitt ausgebildet sein können, da die Zugkräfte vergleichsweise gering sind. Die Schlingen können gemäß einer wichtigen Ausführungsform der Erfindung in das Pleuel integriert sein. Vorzugsweise sind die Schlingen

endlos ausgebildet, und führen paarweise von gegenüberliegenden Seiten um den Kurbelzapfen herum zum gemeinsamen Verschluß. Die Schlingenanordnung läßt sich zur Montage daher leicht öffnen und es entfallen die sonst üblichen Dehnschrauben.

Ein weiteres wichtiges Merkmal besteht darin, daß der Kolbenbolzen an kolbenbodenseitigen Wangen des Kolbens unter Entlastung des Kolbenmantels gehalten ist, sodaß der Kolbenmantel lediglich noch Führungsaufgaben im Zylinder übernimmt. Der Kolbenmantel kann daher vorzugsweise ein separates Bauteil aus einem geeigneten Werkstoff sein, der mit dem Kolbenboden vorzugsweise in einem Einschnürungsbereich formschlüssig gehalten ist.

Die neuartige Kolben-Pleuelanordnung führt zu einer maßgeblichen Gewichtsreduzierung, einer konstruktiv einfachen Bauweise, einer hohen Festigkeit und Ermüdungssicherheit, insbesondere in Verbindung mit dem Einsatz faserverstärkter Werkstoffe, wie Keramik und Kunststoff für Kolbenboden, Kolbenmantel, Kolbenbolzen und Pleuel. Die Verwendung von faserverstärktem Keramikmaterial für den Kolbenboden kommt wegen der schlechteren Wärmeleitungseigenschaften der Einsatzmöglichkeit faserverstärkter Kunststoffe für den Pleuel entgegen.

**Es zeigt**

- Fig. 7 eine Querschnittansicht des Pleuels gemäß Fig.6.

Die neuartige Kolben-Pleuelanordnung 10 gemäß Figuren 1 bis 3 besteht aus einem Kolben 12, einer Pleuelstange 14, die im folgenden kurz Pleuel genannt wird und einem Kolbenbolzen 16. Der Kolben 12 hat einen Kolbenboden 18, der mit einem Kolbenhemd oder Kolbenmantel 20 formschlüssig verbunden ist. Im Radialabstand vom Kolbenmantel ragen einstückig mit dem Kolbenboden 18 ausgebildete Aug-

laschen 22 nach unten, in denen der Kolbenbolzen 16 gelagert ist. Wesentlich ist, daß der Schaft 24 des Pleuels 14 eine muldenartige Lagerfläche C aufweist, die in der unteren Hälfte des Kolbenbolzens 16 endet, also eine oben offene Lagerschale bildet. Diese Lagerfläche C endet beidseitig im Abstand von der die Kolbenbolzenachse enthaltenden Querebene. Diese Lagerfläche C ist gegenüber dem Schaft 24 verbreitert und erstreckt sich bis nahe an die Auglaschen 22 des Kolbens 12 heran. Der Kolbenboden 18 hat eine von der mittleren Längsebene des Pleuelschaftes 24 mittig durchsetzte Lagerfläche A, die sich lediglich in der oberen Kolbenbolzenhälfte befindet und ebenfalls im Abstand von der die Kolbenbolzenachse enthaltenden Querebene endet. Auch diese Lagerfläche A ist somit muldenförmig ausgebildet. Druckkräfte können somit auf geradem Weg vom Kolben 12 über die mittlere Lagerfläche A auf den Kolbenbolzen 16 und durch diesen hindurch auf die Lagerfläche C des Pleuels und in die Pleuelstange 24 hinein übertragen werden. Auch die oberen Hälften der Bohrungen der Auglaschen 22 bilden Lagerflächen B, die zur Druckkraftübertragung beitragen. Diese äußeren Lagerflächen B des Kolbenbodens 18 grenzen bei gedachter Verlängerung in Längsrichtung unmittelbar an die Pleuellagerfläche C an oder überlappen diese

sogar, da die unteren Hälften der Auglaschen 22, die ja zur Druckübertragung nicht beitragen, ohne weiteres schmaler ausgebildet werden können. Druckkräfte können somit auch von den Lagerflächen B geradlinig oder mindestens fast geradlinig in das Pleuel 14 eingeleitet werden.

Um nun die notwendigen Zugkräfte übertragen zu können weist das Pleuel 14 zwei Wangen 26 auf, die in einer nicht weiter dargestellten einfachen Ausführung im Pleuel 14 einstückig integriert sein können und die den Kolbenbolzen 16 jeweils beidseitig angrenzend an die mittlere Lagerfläche A des Kolbens 12 umgreifen. Zu diesem Zweck sind im Kolbenboden zwei Schlitz- oder Nuten 28 vorgesehen, in denen die oberen Enden der Wangen 26 mit Spiel aufgenommen sind. Aus Gründen der besseren Veranschaulichung sind die Querschnitte nicht maßstabsgetreu dargestellt. Da die zu übertragenden Zugkräfte erheblich geringer als die Druckkräfte sind, können die oberen Enden der Wangen 26 und daher ja auch die Kolbenbodenschlitze 28 recht schmal ausgebildet sein, sodaß die Summe der Lagerflächen A, B, B mindestens etwa 80 % der wirksamen zwischen den dargestellten Sprengringen gemessenen Gesamtlänge des Kolbenbolzens 16 ausmacht. Die wirksame Länge der Pleuel-lagerfläche C für den Kolbenbolzen 16 kann durch entsprechende konstruktive Ausbildung der Auglaschen 22

gleich groß oder fast gleich groß gemacht werden. Dies ermöglicht eine geradlinige Übertragung der Druckkräfte vom Kolben in die Pleuelstange 14, wobei der Kolbenbolzen 16 keinen Biegebeanspruchungen unterworfen wird. Er kann daher zur Gewichtsreduzierung teilweise hohl ausgebildet sein, was sich insbesondere auf die Bolzenenden bezieht.

Bei den in den Figuren dargestellten Ausführungsformen bestehen die Wangen 26 jeweils aus separaten Schlingen 26', 26'', die den Kolbenbolzen 16 und die gegenüberliegende Lagerschale 30 des Kurbelwellenzapfens 32 der Kurbelwelle 34 paarweise direkt miteinander verbinden, also deren voneinander abgewandte Hälften um schließen.

Die Schlingen 26', 26'' können geteilt sein, sodaß jede Schlinge zwei Enden im Bereich der Lagerschale 30 des Kurbelwellenzapfens 32 aufweist, wobei die Enden als Schlaufen oder Ösen ausgebildet sind, die paarweise nebeneinander liegen, sodaß alle Ösen durch einen zum Kurbelzapfen 32 achsparallelen Steckbolzen 36 miteinander formschlüssig verbunden werden können. In diesem Fall muß die Elastizität der Schlingen groß genug sein, um die Schlingen zu Montagezwecken öffnen zu können. Auch können 2 parallele, an einem Untergreifbügel einsteckbare Bolzen verwendet werden.

In den Figuren werden endlose Schlingen 26', 26" gezeigt, die jeweils um den Kolbenbolzen 16 herumgreifen, deren beide Schlingenstränge dann aber jeweils zu einer Seite der mehrteiligen Lagerschale 30 geführt sind, sodaß im zentralen Bodenbereich die Schlaufen je zweier benachbarter Schlingen 26', 26" einander von gegenüberliegenden Seiten überlappen und eine Verbindung durch den Steckbolzen 36 möglich ist. Diese überlegenere Ausbildung ermöglicht ein Ausschwenken der Schlingen 26', 26" um die Achse des Kolbenbolzens 16 in die in Fig. 6 gestrichelte Stellung, ohne daß die Schlingen dabei elastisch verformt werden.

Der Kolbenmantel 20 ist dünnwandig, da er weder Druck- noch Zugkräfte zu übertragen hat. Er ist mit Aussparungen 38 zur Gewichtsreduzierung versehen. Der Kolbenboden 18 hat Umfangsnuten 14 zur Aufnahme von Kolbenringen.

Die in den Figuren 4 und 5 dargestellte Kolben-Pleuelanordnung stimmt im Prinzip mit den vorbeschriebenen Ausführungen überein. Die Unterschiede werden nachstehend erläutert. Der Kolben 12' hat eine von der mittleren Kolbenlängsebene mittig durchsetzte Nut 28', in denen die Schlingen 26', 26" aufgenommen sind. Damit entfällt die Kolbenbodenlagerfläche A für den Kolben-

bolzen und zur Übertragung der Druckkräfte stehen die beiden Lagerflächen B' beidseitig angrenzend an die Nut 28' zur Verfügung. Die Lagerflächen B' sind länger ausgebildet als die Lagerflächen B in Fig. 1 und 2, sodaß die Summe der beiden Lagerflächen B' in Fig. 4 im wesentlichen der Summe der Lagerflächen A und B, B in Fig. 1 und 2 entspricht. Die Auglaschen 22' verjüngen sich in der Querschnittsbreite zum vom Kolbenboden abgewandten Ende hin, sodaß der lichte Abstand der Auglaschen 22' im Bereich der Pleuellagerfläche C größer ist als zwischen den Kolbenbodenlagerflächen B', B'. In Längsrichtung des Pleuels gesehen überlappen somit die Lagerflächen B', C einander jeweils, sodaß hier ebenfalls von einem nahezu geradlinigen Kraftfluß bei der Druckkraftübertragung gesprochen werden kann. Der Kolbenmantel 20' hat einen eingeschnürten Hals, mittels dessen er am Kolbenboden 18' formschlüssig verankert ist. Lediglich die untere, vom Kolbenboden abgewandte Ringfläche des Kolbenmantels 20' dient zur Führung im Zylinder. Sie hat eine besonders gleitfähige Oberfläche. Aufgrund der Materialwahl kann das Wärmeausdehnungsverhalten vom Kolben und/oder Zylinder so angepaßt werden, daß eine Dichtung durch Kolbenringe entfallen kann. Der Kolben gemäß Fig. 4 bringt gegenüber der Ausführung gemäß Fig. 2 eine weitere Gewichtsersparnis. Bei allen beschriebenen Ausführungen der Kolben-Pleuelanordnung bestehen die Schlingen 26', 26" vorteil-



3326467

- 15 -

hafterweise aus Faserverbundwerkstoff. Das gleiche gilt für den Kolbenmantel, während der Kolbenboden vorzugsweise aus faserverstärkter Keramik besteht.

FIG.3

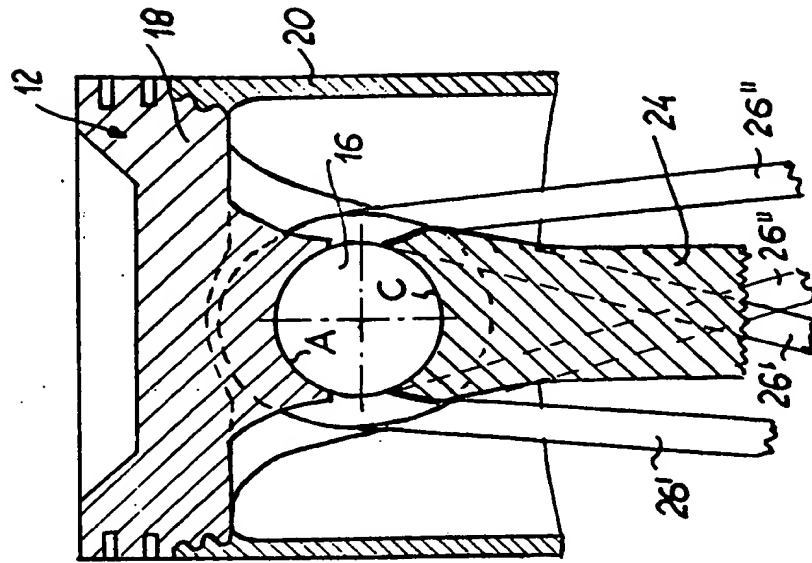
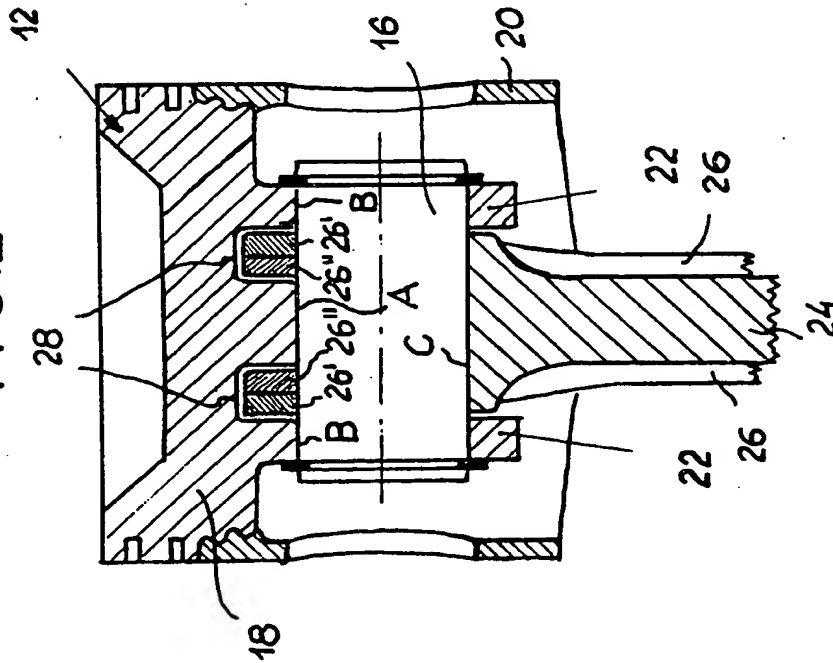


FIG.2



17.

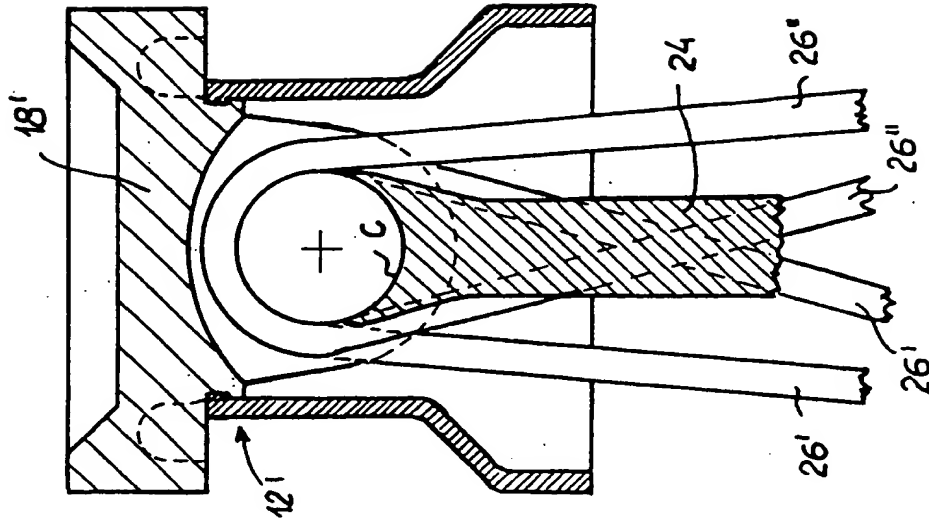


FIG. 5

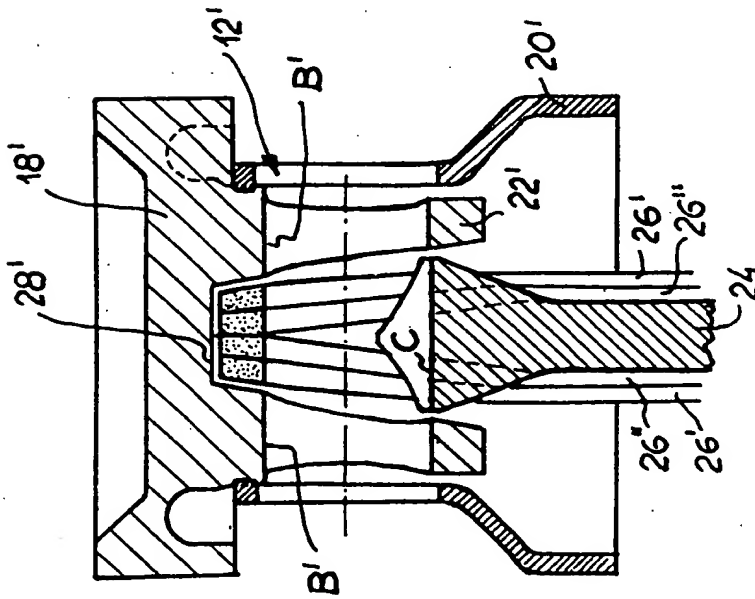


FIG. 4

3326467

- 18 -

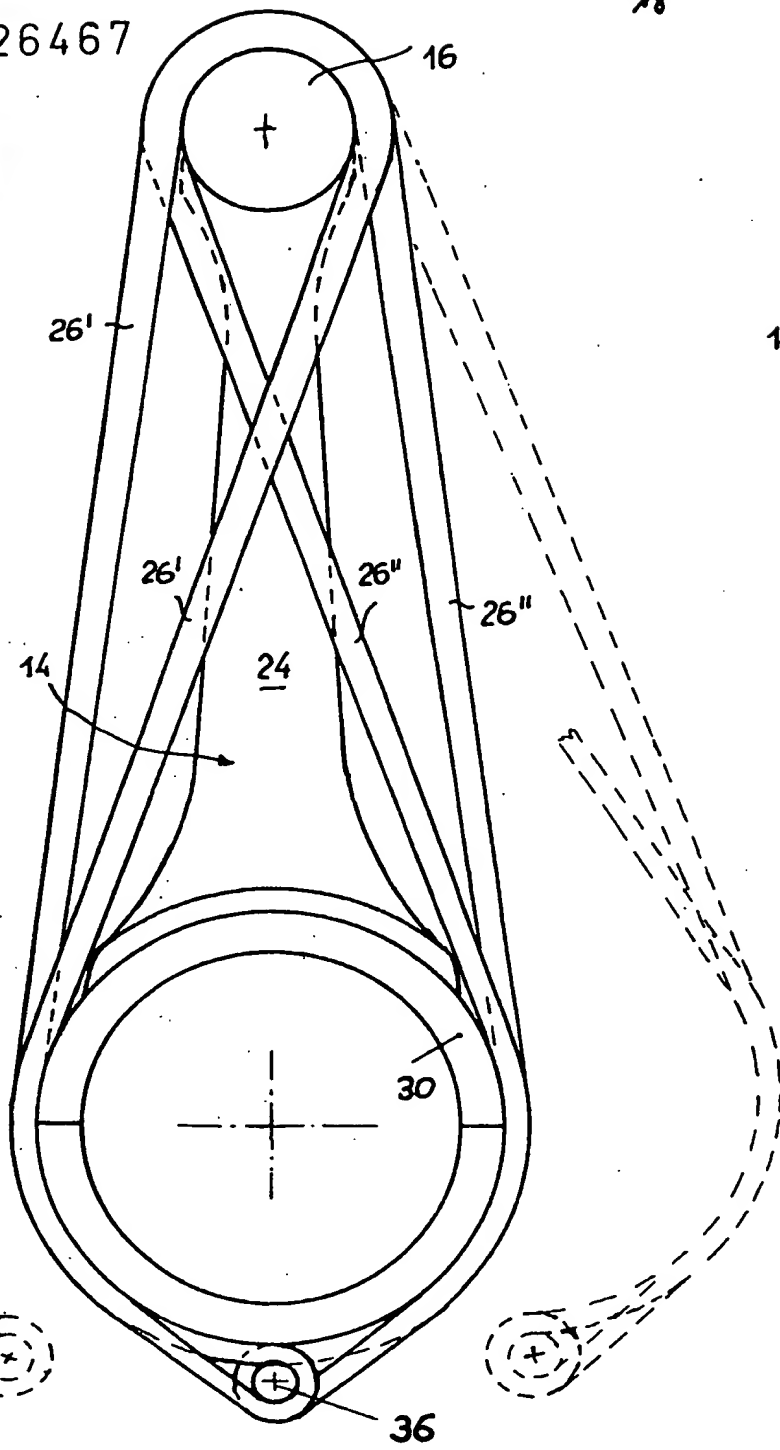


FIG. 6

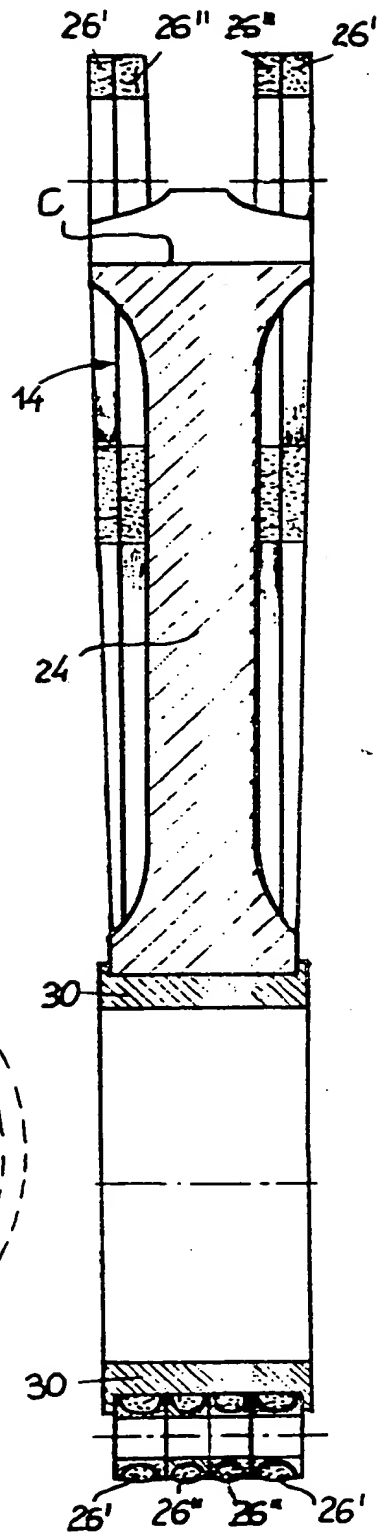


FIG. 7

3326467

**Nummer:**

**Int. Cl.<sup>3</sup>:**

**Anmeldetag:**

**Offenlegungstag:**

**33 26 467**

**F 16 J 1/16**

**22. Juli 1983**

**31. Januar 1985**

- AB-

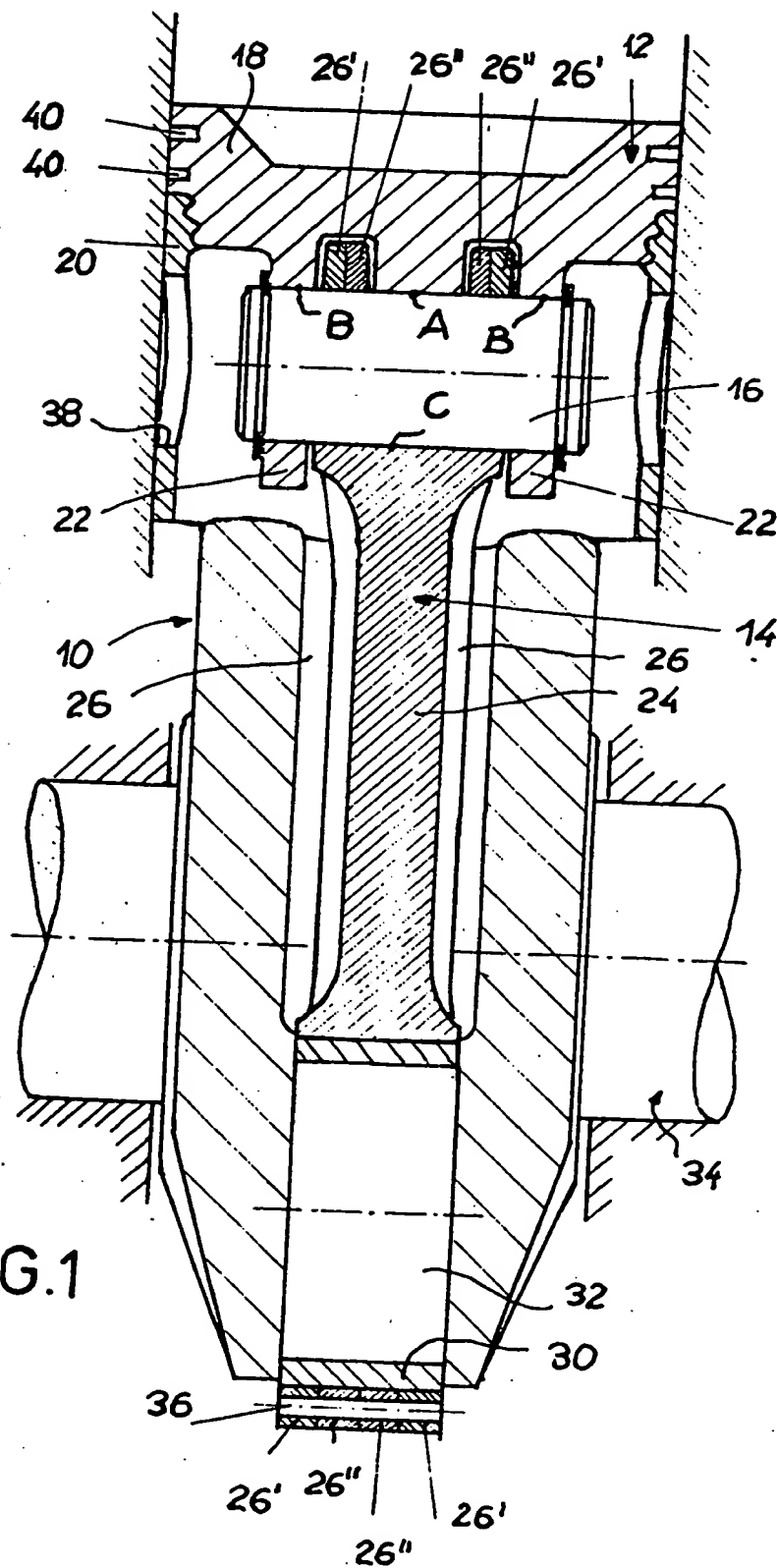


FIG. 1